https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

التحليل الجغرافي للزحف العمراني على الأراضي الزراعية في منطقة الزاوية للفترة الممتدة من 1995-2025

د. أمل علي بلعيد أشكال

جامعة الزاوية / كلية التربية ناصر / قسم الجغرافيا

am.ashkal@zu.edu.ly

https://orcid.org/0009-0002-8828-2227

تاريخ الاستلام 6202/02/01 تاريخ القبول 2026/02/11 تاريخ النشر 2026/04/01

مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تتناول هذه الدراسة التحليل الجغرافي للزحف العمراني على الأراضي الزراعية في منطقة الزاوية خلال الفترة من(1995–2025)، وذلك من خلال تحديد الأسباب التي أدت إلى هذا التوسع، بالإضافة إلى تحليل العوامل التي ساهمت في ذلك، حيث تهدف إلى رصد وتحليل التغيرات المكانية في استخدامات الأرض، ولا سيما التحول من الاستعمال الزراعي إلى الاستعمال العمراني، وقد اعتمدت الدراسة على التحليل الجغرافي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) وصور الأقمار الصناعية لمتابعة تطور الرقعة العمرانية ومقارنتها بالمساحات الزراعية عبر فترات زمنية متعاقبة، واستخدمت الدراسة عدة مناهج، منها المنهج التاريخي لتتبع تطور الظاهرة عبر المراحل الزمنية، كما اتبعت الطريقة الوصفية في وصف وتحليل مكونات الظاهرة.

وتناولت الدراسة مراحل النمو العمراني في منطقة الزاوية خلال الفترة من(1995–2025)، وتميزت هذه الفترة بالتوسع الكبير في مساحة الكتلة العمرانية، حيث بلغت مساحة الكتلة العمرانية سنة 1995م نحو 904كم^2 لتزداد هذه المساحة بنسبة كبيرة، وصلت إلى قرابة 23991كم^2 سنة2025م، ومنها ما هو نمط مخطط، ومخطط منظم، ونمط عشوائي، وقد تم الاستعانة بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية لدراسة مراحل التوسع واتجاهاته لنختتم الدراسة في النهاية بأهم التوصيات والنتائج.

الكلمات المفتاحية: الزحف العمراني، استخدامات الأرض، النمو الحضري، الحيازات الزراعية، مؤشر الغطاء النباتي، الاستشعار عن بعد.



حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Geographical Analysis of Urban Sprawl on *Agricultural Lands in the Zawiya Region for The Period 1995–2025*

Dr. Aml Ali Bileid Eshkal
Faculty of Education – Nasir / Department of Geography University of Zawiya
am.ashkal@zu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0002-8828-2227

Received: 01/02/2026 Accepted: 11/02/2026 Published 01/04/2026
Research Article *open Access*

Abstract:

This study examines the geographical analysis of urban sprawl on agricultural lands in the Al-Zawiya region during the period (1995–2025). It does so by identifying the causes that led to this expansion, in addition to analyzing the factors that contributed to it. The study aims to monitor and analyze spatial changes in land-use patterns, particularly the transformation from agricultural use to urban use. It relies on geographical analysis, Geographic Information Systems (GIS), and satellite imagery to track the development of the urban area and compare it with agricultural lands across successive time periods. The study employs several methodological approaches, including the historical method to trace the development of the phenomenon over different time stages, as well as the descriptive method to describe and analyze its components .The study also addressed the stages of urban growth in the Al-Zawiya region during the period (1995–2025). This period was characterized by a significant expansion in the size of the urban mass, where the urban area amounted to approximately 904 km² in 1995 and increased substantially to about 23,991 km² by 2025. This expansion included different urban patterns, such as planned development, formally organized planning, and unplanned (informal) growth. Geographic Information Systems (GIS) techniques were employed to examine the stages and directions of this expansion, and the study concludes by presenting the most important findings and recommendations.

Keywords: Urban sprawl, land use, urban growth, agricultural holdings, vegetation index, remote sensing..



The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

المقدمة:

تعدُّ القضايا المتعلقة بتحول استخدامات الأراضي وتوسع المناطق الحضرية من أبرز التحديات التي تواجه العديد من المدن النامية، وخاصة في الدول التي تشهد تزايدًا سكانيًا وتحولات اقتصادية واجتماعية سريعة، وفي هذا السياق، تأتي منطقة الزاوية كإحدى المناطق الحضرية الهامة في شمال غرب ليبيا، التي شهدت تطورًا عمرانيًا ملموسًا خلال العقود الأخيرة، وما رافق ذلك من زحف عمراني على الأراضي الزراعية.

يمثل الزحف العمراني (Urban Sprawl) ظاهرة توسع غير مخطط للمساحات الحضرية إلى المناطق الريفية المحيطة، مما يؤدي غالبًا إلى فقدان الأراضي الزراعية، وتدهور النظم البيئية، وتغيير في أنماط الاستفادة من الموارد الطبيعية، تتناول هذه الدراسة تحليل مدى امتداد التوسع العمراني في منطقة الزاوية على حساب الأراضي الزراعية خلال ثلاثين عامًا تقريبًا، من خلال معالجة وتحليل بيانات خرائطية وصور فضائية متعددة الفترات.

من هذا المنطلق تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على تحليل ظاهرة الزحف العمراني وآثارها على الأراضي الزراعية في منطقة الزاوية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعارعن بعد، خلال الفترة الزمنية من (1995 إلى 2025)، وتشمل الدراسة تحليل التغيرات الزمنية خلال فترات زمنية مختلفة في استخدام الأراضي الزراعية، ورصد أنماط التوسع العمراني، وتقييم التأثيرات البيئية الناتجة عن هذه الظاهرة، وتقديم بيانات وتحليلات دقيقة تساعد في فهم مدى الضرر و تأثير الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، وتحديد حجم الفاقد من الأراضي الزراعية، وتحول استخدامها من النشاط الزراعي إلى النشاط العمراني، اذ شهدت منطقة الزاوية تغيرات ملحوظة بسبب تزايد النمو السكاني الذي أدى بدورة إلي زيادة الطلب على توفير كافة أنماط استخدامات الأرض خاصة لأغراض السكن، والخدمات الضرورية الأخرى.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في تتبع مراحل النمو العمراني بمنطقة الزاوية خلال الفترة الزمنية الممتدة من 1995-2025م، بواسطة استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، والتي يمكن من خلالها تحديد حجم التعديات والتغيرات السلبية وغير مخططة، والوقوف على خطورة هذه الظاهرة وآثارها السلبية لتعزيز الوعي البيئي لحماية هذه الأراضي الزراعية.

مشكلة البحث:

أن المشكلة التي تناولتها الدراسة تطرح التساؤلات الاتية:

1-مامدى تأثير العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية على التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية؟

2-هل هناك تغير في أنماط استخدامات الأرض بمنطقة الزاوية؟

3-إلى أي مدى بلغ حجم التوسع العمراني بمنطقة الزاوية؟

فرضية الدراسة:

1-تؤثر العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية في تغير استعمالات الأرض بها.

2-شهدت منطقة الزاوية خلال العقدين الأخيرين توسع ونمو عمراني سريع.

3-أن حجم التوسع العمراني في منطقة الزاوية قد بلغ مستويات مرتفعة خلال فترة الدراسة.

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى:

1-ابراز التطبيقات العملية لنظم المعلومات الجغرافية في أعداد مجموعة من الخرائط لاستعمالات الأراضي بالمنطقة.

2-تحديد حجم التغير في استعمالات الأراضي العمرانية في منطقة الدراسة، باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية خلال الفترة الممتدة من 1995-2025.

3-رصد التغيرات في استخدامات الأرض في منطقة الدراسة وفهم كيفية تحول الأراضي الزراعية إلى مناطق عمرانية.

منهجية البحث:

اعتمدت الباحثة في دراستها على عدة مناهج، من أهمها:

-**المنهج التاريخي:** وذلك من خلال تتبع مراحل التطور العمراني لمنطقة الزاوية، على فترات زمنية مختلفة، من خلال تحليل التاريخ العمراني للمنطقة، وتفسير اختلاف الظاهرة من خلال المقارنة بين الخرائط القديمة والحديثة.

-**المنهج الوصفي التحليلي:** يتم من خلاله تحليل وحساب القيم ونسب الاتجاه العمراني والسكاني، وذلك من خلال ربط البيانات الكمية المتحصل عليها من الدوائر الحكومية بالبيانات المكانية لعرض الظاهرة في صورة خرائط وجداول تبين اتجاهات التوسع.

https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

-**المنهج الإقليمي**: تم من خلاله تحديد الإطار المكاني للتوسع العمراني، وتحليل التوزيع الجغرافي للمقومات الطبيعية والبشرية.

البيانات والأدوات المستخدمة في البحث:

1-خريطة الأساس Base map لمنطقة الزاوية المعتمدة لدي مصلحة التخطيط العمرانى والتى تم ارجاعها جغرافيا.

2-مصادر مكتبية تضم المراجع العامة والجغرافية لجمع البيانات والإحصاءات التي لها علاقة بموضوع الدراسة والصادرة عن الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق.

3-اعتماد الدراسة على تقنية نظم المعلومات الجغرافية المتمثله ببرمجية Arc.Gis 10.5 ، لانتاج خرائط استعمالات الأرض لمنطقة الزاوية، وحساب التغيرات المترتبة عنها عبر السنوات،

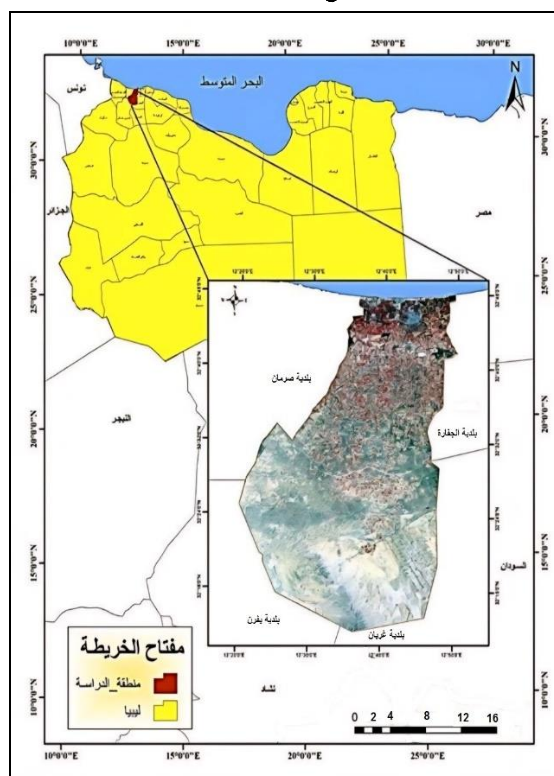
حدود الدراسة:

1- الحدود المكانية:

تقع منطقة الزاوية في شمال غرب ليبيا، تمتد بين خطى طول (12.`27°و 12.`50°شرقا)، ودائرتى عرض (32.`18°و 32.`47°شمالا)، (مركز البحوث الصناعية، 1995م) وتمثل رقعة جغرافية كبيرة تبلغ مساحتها حوالى (17000كم^2) بنسبة 0.96% من مساحة البلاد الكلية البالغة 1.665.000كم^2، (التقرير الإحصائي السنوي، 2013، ص6) يحدها من الشمال البحر المتوسط، ومن الشرق مناطق الجفارة (طرابلس والعزيزية) ومن الجنوب الجبل الغربى (غريان ويفرن) ، ومن الغرب منطقة صرمان وصبراته الخريطة (1)، وبذلك فهي جزء من إقليم سهل الجفارة الذى تتركز فيه الزراعات المروية المكثفة، إضافة إلى الزراعات البعلية، إذ خضعت منطقة الزاوية للتخطيط كغيرها من مناطق البلاد.

2-الحدود الزمنية: تركز البحث على رصد التغيرات في استعمالات الأرض في منطقة الزاوية خلال الفترة الزمنية من عام 1992 إلى عام 2025م.

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مصلحة التخطيط العمراني.

الدراسات السابقة:-

استندت الدراسة الي مجموعه من الدراسات المتعلقه بموضوع الدراسة منها علي سبيل الذكر لا الحصر بعض الدراسات الآتية:

- **أشار عاشور (2005) عن تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراته،** والتي تناول فيها تحديد محاور التوسع العمراني بالمدينة، باستخدام تقنيات نظم المعلومات والاستشعار عن بعد، وأثر العوامل الطبيعية والبشرية في تحديد محاور هذا التوسع، ودورها في تحديد أنماط استخدامات الأرض داخل مخطط مدينة مصراته، وهدفت هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على الأهمية التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في استخلاص خرائط التوسع العمراني للمدينة، وتوصلت إلى ارتباط مراحل التطور العمراني للمدينة بالتغير السكاني، من حيث نموهم وتوزيعهم،

وأوصت الدراسة بضرورة تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجغرافية، أجراء التحليل المكاني للمعلومات، (عاشور،2005: 4- 223).

- **-دراسة الأمين (2006) حول (مدينة الزاوية دراسة في جغرافيا المدن)**، والتي هدفت إلى التعرف على مراحل نمو المدينة، ودراسة تطور الوظيفة السكنية، وأنماط الدور السكني، وأهم المعايير التخطيطية، والمشاكل التي تعانيها مدينة الزاوية، مع إيجاد حلول لها، ومن ثم طرح بعض المقترحات حول ضرورة وضع مخططات للتنمية الشاملة، وعدم اقتصارها على تخطيط المدينة ليتم تنظيمها على امتداد الإقليم كما تبين من خلال هذه الدراسة، أن النمو السكاني يعد من أهم العوامل المؤثرة على تقييم التغير السكني، لأن تزايد السكان في أي دولة أو إقليم أو مدينة يحتاج إلى زيادة في عدد الوحدات السكنية، توازي هذه الزيادة السكانية،(الأمين، 2006: 59).

- **في دراسة أجراها أبو عجيلة (2015)**: بعنوان "النمو السكاني وأثرة على استخدامات الأرض في منطقة الجفارة الليبية" إذ ذكرت الدراسة إن منطقة الجفارة شملت تطور عمراني واضح صاحبه عمليات شق للطرق، وزيادة ملحوظة في إعداد المساكن والتي بلغت نسبتها حوالى 17.9%، اذ وصل عدد المساكن حسب تعداد 2006 حوالى (66194) مسكناً، مقارنة مما كان عليه في تعداد سنة 1973 والذى قدر عدد المساكن فيه إلى حوالي (3501) مسكناً، كما أوصت الدراسة بضرورة العمل على تشجيع التوسع الرأسي متعدد الطوابق، مع مراعاة معدلات النمو السكاني واحتياجات السكان لتوفير وحدات سكنية تفي لهذه الاحتياجات،(أبو عجيلة، 2015: 197-202).

-وذكر بوعافية (2019)، عن تحليل أنماط التوزيع المكاني للمراكز العمرانية، والتي تناولت موضوعاً مهما في توزيع المراكز السكنية بولاية بسكرة، بهدف الحال التي آلت إليها ولاية بسكرة بحسب أماكن توزيعها، وروابطها، والعلاقات التي تنشأ بينها، وبقدر أحجام التجمعات العمرانية وتدرجها، وتوصل من خلال دراسته إلى معرفة اتجاهات التركز السكاني، وتحديد مدى ميل السكان إلى التركز في منطقة معينة داخل حدود الإقليم دون سواها، والتبعثر في مناطق أخرى، حيث خلصت الدراسة إلى أن سمة التمركز هي السائدة في الولاية؛ بدليل معامل (هوفر) للتركز، والذي بلغت قيمة (60.11%) عام 1998م، ولم يتعد (57.60%) عام 2015م، وهي نسبة تميل إلى التركز الحضري للسكان أكثر منها إلى الانتشار، مما أثر على البنية الهرمية للمراكز العمرانية بولاية بسكرة ، (بو عافية، 2019: 201).

نشأة العمران وتطوره في منطقة الزاوية:

تساهم الدراسات التاريخية للمدينة في التعرف على مراحل تطورها ونموها على محاور امتدادها عبر الفترات الزمنية المختلفة.

إذ ترتبط نشأة المراكز الحضرية من الجانب التاريخي بمعرفة زمن تحول القرية إلى مدينة، وعند محاولة تصنيف المدن لا يمكن إهمال الجانب التاريخي لها، فالمدن لم تنشأ صدفة، وإنما نمت وتطورت بسب متغيرات عدة، كان لها الأثر الكبير في تحديد وظائفها، ومواصفاتها، ومورفولوجيتها. (غلاب، الجوهري، 1998، ص201)

ونظرا لوقوع منطقة الزاوية بين المحطات التجارية الثلاثة (أويا ولبدة وصبراتة)، فقد كان لهذه المنطقة أهمية كونها حلقة اتصال بين هذه المراكز، ونقطة مرور يخترقها الطريق الساحلي الذي يتوسط المدينة.

إن صعوبة تحديد نشأة مدينة الزاوية يرجع إلى عدم توفر أي مصدر تاريخي يشير إلى بداية نشأتها ووصفها ومركزها للتجمع البشري، ومعرفة الفترة الزمنية التي تحولت فيها تلك القرية إلى مركز حضري، إذ نمت منطقة الدراسة على هيئة مراكز عدة، بصورة صغيرة للقبائل في وسط المنطقة والتي تضم أكثر من تجمع سكاني، وكانت بعض هذه المراكز متباعدة، والبعض الآخر متقارب من حيث المسافة، وبعد عدة سنوات زاد عدد السكان وامتد التوسع العمراني بالمنطقة.

إذ تحظي الدراسات السكانية بأهمية كبري في الدراسات الجغرافية، إذ يعد الأنسان العنصر النشط في البيئة التي يعيش فيها، فتغير عدد السكان ونموهم وتوزيعهم من أهم الأمور في تخطيط التنمية الاقتصادية والاجتماعية لأي مكان (أبو عيانة، 1986، ص18).

لاشك أن التوسع العمراني سواء كان منظم أو عشوائي يرتبط ارتباط وثيق مع زيادة عدد وتركز السكان في أي مكان أو بقعة جغرافية كانت، وبالنظر إلى حجم تطور السكان في منطقة الزاوية يلاحظ أن هناك تطور في العدد والكثافة في الكيلو متر المربع الواحد، والجدول (1) يبين تطور عدد السكان والكثافة لسكان منطقة الدراسة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

الجدول(1) الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة

السنة	عدد السكان	المساحة كم2	الكثافة العامة نسمة/كم2
1964	49519	1840	26.91
1973	78589	1840	42.71
1984	131668	1840	71.55
1995	176329	1840	95.83
2006	211012	1840	114.68
2020	276974	1840	150.52

المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات النتائج النهائية للتعدادات السكانية وتقديراتهم للأعوام الواردة في الجدول.

ومن خلال الجدول (1) يتبين أن الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة بلغت في تعداد سكان سنة 1964 حوالي (26.91) نسمة /كم2، لتصل في تعداد سنة 1973 إلى نحو (42.71) نسمة /كم2، ثم ارتفعت النسبة في تعداد 1984لتصل إلى حوالي (71.55) نسمة /كم2، وزادت في الارتفاع لتبلغ حوالي (95.83) نسمة /كم2 حسب تعداد سنة 1995م، وواصلت ارتفاعها في تعداد 2006م لتصل إلى (114.68) نسمة /كم2، وارتفعت حسب العدد المقدر للمنطقة في سنة 2020م ارتفاع ملحوظ لتصل إلى (150.52) نسمة /كم2.

إن الكثافة السكانية العامة في منطقة الزاوية تتباين من تعداد إلى آخر وفق التغير العددي للسكان في كل تعداد، أي انها تختلف من مكان إلى أخر داخل فروع ومحلات المنطقة.

اولاً: المخططات التي تم تنفيذها في منطقة الزاوية:

نتيجة النمو العمراني للمدينة كانت هناك حاجة لإيجاد مخطط للمدينة، وكان ذلك منذ منتصف الستينات، حيث تم أعداد المخطط الأول لمنطقة الزاوية من قبل معماريين ومخططين ومهندسين ل اركيتكشرال بلا نينج بارتنر شيب كوبن هاجن، سنة 1966م التي قامت بدراسة ميدانية للمدينة، وتم وضع مخطط شامل لها سنة 1988م، اذ سعى هذا المخطط إلى تطوير المنطقة الواقعة شمال الطريق الساحلي لمنطقة الدراسة، فالفترة الممتدة من (1976-1986) بدأت مرحلة إعداد المخططات الشاملة لمدن ليبيا ومن ضمنها منطقة الدراسة، من قبل فريق التخطيط العمراني لشركة بولسيرفس البولندية والتي بدأت عملها منذ سنة 1980م، بعدة تم

وضع مخطط للمدينة سنة 2000م إذ بلغت مساحة المخطط حوالى(2870) هكتار، حيث افترض هذا المخطط أن تتحول المدينة إلى مركز إداري وخدمي إقليمي يخدم سكان المنطقة والمناطق المجاورة لها، كما أُنيط بالمدينة دورٌ محوري بوصفها مركزًا عمرانيًا رئيسيًا ونقطة عبور وتبادل لنقل البضائع، نظرًا لموقعها الاستراتيجي على المحور الساحلي وشبكة الطرق الإقليمية.

وقد رافق هذه التوجهات التخطيطية توسعٌ ملحوظ في الأنشطة الصناعية والخدمية، الأمر الذي أسهم في تعزيز الجاذبية الوظيفية للمدينة، لكنه في المقابل أدى إلى توسع عمراني إقليمي متسارع تم على حساب الأراضي الزراعية المحيطة، ولا سيما في الأطراف الجنوبية والشرقية من المدينة.

كما أسهم النمو الحضري السريع لمدينة الزاوية في زيادة عدد السكان وارتفاع الكثافة السكانية داخل النطاق العمراني، نتيجة للهجرة الداخلية من المناطق الريفية المجاورة، الأمر الذي زاد من الضغط على البنية التحتية والخدمات الحضرية، وعمّق من إشكالية الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، باعتبارها أحد أبرز التحديات التخطيطية التي واجهت المدينة مع مطلع الألفية الثالثة. (المخطط الشامل 2000، بولسيرفس، ص70) والخريطة (2) تبين توزيع استعمالات الأراضي في مدينة الزاوية.

الخريط (2) استعمالات الأراضي في مدينة الزاوية

سنة 1980 **سنة2000**



المصدر: بولسيرفس، الزاوية المخطط الشامل 2000، التقرير النهائي، تقرير رقم ط ن 14، وارسو، بولندا، ص26.

https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

ثانياً–مراحل النمو العمراني في منطقة الدراسة:

تعكس دراسة اتجاهات النمو العمراني بالمنطقة أثر خصائص مواضعها في تحديد مناطق امتدادها، وإبراز أثر الضوابط الجغرافية المختلفة في توجيه النمو العمراني، إذ تُعدّ منطقة الزاوية من المناطق الحضرية الليبية التي شهدت خلال العقود الأخيرة توسعًا عمرانيًا متسارعًا، اتخذ في معظمه طابع الامتداد الأفقي غير المنظم، مما أسفر عن زحف عمراني ملحوظ على الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة. ويُعزى هذا التحول المكاني إلى تفاعل مجموعة من العوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية، التي أسهمت مجتمعة في إعادة تشكيل أنماط استعمالات الأرض داخل المجال الحضري وشبه الحضري للمنطقة، ومن بين هذه العوامل مايلي:

1–العوامل السياسية والتخطيطية:

أسهمت السياسات التخطيطية المتبعة في منطقة الزاوية، ولا سيما التوسعات المتعاقبة للمخططات الحضرية، في إدماج مساحات واسعة من الأراضي الزراعية ضمن النطاق العمراني، دون توفير آليات صارمة لحمايتها، كما أدّى ضعف الرقابة المؤسسية وتراجع فاعلية التشريعات العمرانية إلى انتشار البناء العشوائي على أطراف المدينة، خاصة في المناطق الزراعية القريبة من محاور الطرق الرئيسة.

2–العوامل الاقتصادية:

شهدت منطقة الزاوية توسعًا في الأنشطة الاقتصادية والصناعية، لا سيما مع تمركز عدد من المنشآت الصناعية والخدمية في محيطها، الأمر الذي زاد من جاذبيتها السكانية، مما أدى إلى ارتفاع القيمة السوقية للأراضي الواقعة على الأطراف الحضرية مقارنة بالعائد الزراعي وإلى تسريع عملية تحويل الأراضي الزراعية إلى استعمالات عمرانية، سواء لأغراض سكنية أو استثمارية.

3–العوامل الاجتماعية والديموغرافية:

أسهم النمو السكاني المتزايد، والهجرة الداخلية من المناطق الريفية المجاورة نحو منطقة الزاوية، في ارتفاع الطلب على السكن والخدمات، وهو ما انعكس في توسع أفقي على حساب الأراضي الزراعية. كما أدّت التحولات في البنية الاجتماعية وأنماط السكن، ولا سيما تفضيل السكن الفردي منخفض الكثافة، إلى استنزاف مساحات زراعية متفرقة وتحويلها إلى تجمعات عمرانية غير مخططة.

4–العوامل التقنية والبنية التحتية:

كان لتوسع شبكات الطرق، ولا سيما الطرق الرابطة بين الزاوية والمناطق المجاورة والساحل، دور بارز في توجيه مسارات التوسع العمراني نحو الأراضي الزراعية، كما أسهم تطور تقنيات البناء وتوفر الخدمات الأساسية في تشجيع الامتداد العمراني داخل المجال الزراعي، مما أدى إلى زيادة معدلات التعدي على الأراضي المنتجة.

5–الانعكاسات المكانية للزحف العمراني:

ان الزحف العمراني في منطقة الزاوية ادي إلى تقلص الرقعة الزراعية، وتجزئة الملكيات، وتراجع كفاءة الإنتاج الزراعي، فضلًا عن اختلال التوازن البيئي داخل المجال الحضري، وتؤكد نتائج التحليل المكاني باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أن التوسع العمراني اتخذ اتجاهات محددة، ارتبطت أساسًا بالمحاور الطرقية ومناطق النفوذ الاقتصادي، ما يستدعي إعادة تقييم السياسات التخطيطية المعتمدة. (بولخصايم، وبوغاية، ص14)

ثالثاً–تغيير الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة للفترة من 1995–2025م:

يهدف تحليل التغيرات في الغطاء الأرضي إلى تحديد أنماط التحول التي شهدتها منطقة الزاوية خلال الفترة الممتدة من 1995 إلى 2025، ورصد المراحل المختلفة لهذه التغيرات الناتجة عن عوامل طبيعية أو بشرية، وقد ظهرت هذه التغيرات أحيانًا بصورة مفاجئة وسريعة، وأحيانًا أخرى بشكل تدريجي يمتد عبر سنوات عديدة، مما يستدعي دراسة دقيقة للفترات الزمنية المختلفة لضمان فهم شامل لأسبابها ودوافعها وآثارها المكانية والبيئية.

وتُعد المتابعة الدورية لرصد التغيرات الأرضية عبر صور الأقمار الصناعية المختلفة أداة أساسية لتوثيق التحولات الحضرية والزراعية في المنطقة، حيث توفر بيانات دقيقة وموثوقة يمكن تحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بُعد، وقد أثبتت هذه التقنيات كفاءتها في دراسة نوع الغطاء الأرضي، وتتبع تحولات الأراضي الزراعية، وتحليل التغيرات المحتملة في المدى الزمني المذكور.

كما يلعب استخدام المرئيات الفضائية دورًا محوريًا في إنتاج الخرائط الرقمية ومراقبة التوزيع المكاني للظواهر الأرضية في مناطق مختلفة لمنطقة الدراسة، إذ تساهم هذه المنهجية في تقديم رؤية واضحة لديناميكيات التوسع العمراني، وتحليل آثارها على التخطيط المكاني والاستخدام

https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

المستدام للأرض، بما يدعم اتخاذ القرارات العلمية الدقيقة في إطار التخطيط العمراني الوقائي للمنطقة.(بن حسين، 2010، ص2)

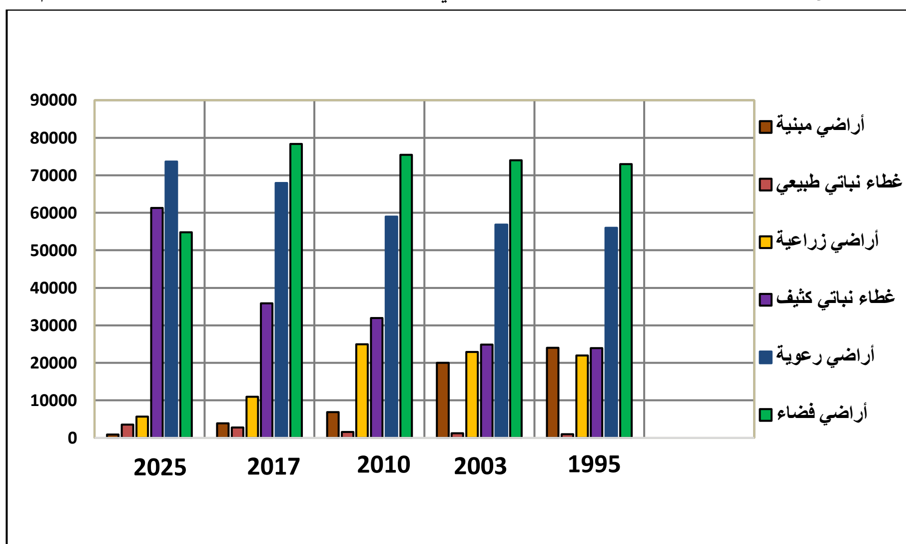
استناداً إلى تحليل أنماط الغطاء الأرضي واستخداماتها في منطقة الدراسة، والمتمثلة في استخدام المرئيات الفضائية ودورها في إنتاج الخرائط الرقمية ومراقبة التوزيع المكاني للظواهر الأرضية، أمكن استخلاص المؤشرات الكمية والمساحية للتوزيع المكاني لكل نمط على حدة، وقد أتاح ذلك بناء قاعدة بيانات معلوماتية متكاملة تغطي النطاق الزمني الممتد من عام 1995م إلى 2025م؛ مما وفّر أساساً مرجعياً لرصد وتحليل الديناميكيات المكانية والزمانية التي طرأت على تلك الأنماط، وهو ما تم استعراضه تفصيلاً من خلال البيانات الإحصائية في الجدول (2)، والأشكال الخرائطية (3) (4) (5) (6) (7) التراتبية المكانية والمساحية لأصناف غطاء الأرض ضمن النطاق الجغرافي للدراسة.

الجدول (2) مساحات أصناف الغطاء الأرضي للفترة 1995–2025

السنة / الصنف	1995 المساحة بكم 2	2003 المساحة بكم 2	2010 المساحة بكم 2	2017 المساحة بكم 2	2025 المساحة بكم 2
أراضي مبنية	904	3899	6893	19981	23991
غطاء نباتي طبيعي	3518	2799	1578	1200	965
أراضي زراعية	5668	10989	24968	22898	21983
غطاء نباتي كثيف	61248	35868	31968	24891	23954
أراضي رعوية	73687	67899	58986	56861	55964
أراضي فضاء	54797	78368	75429	73991	72965
المجموع	199822	199822	199822	199822	199822

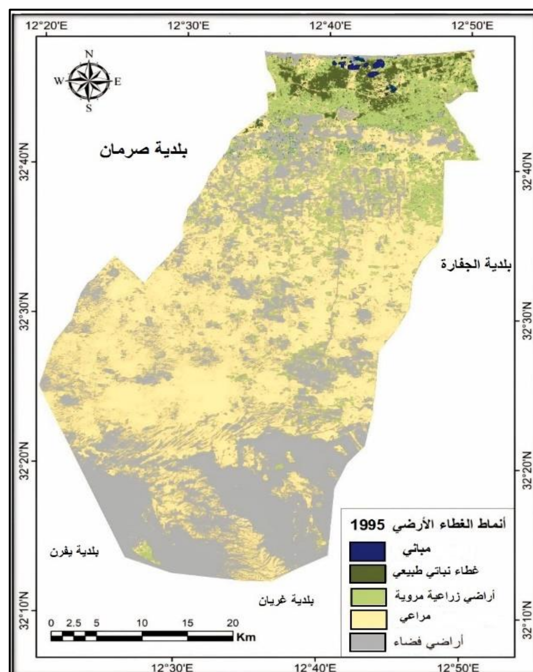
المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات مرئيات السنوات المذكورة.

الشكل (1) تباين مساحات أصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة خلال الفترة 1995–2025م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (2).

الخريطة (3) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة سنة 1995م



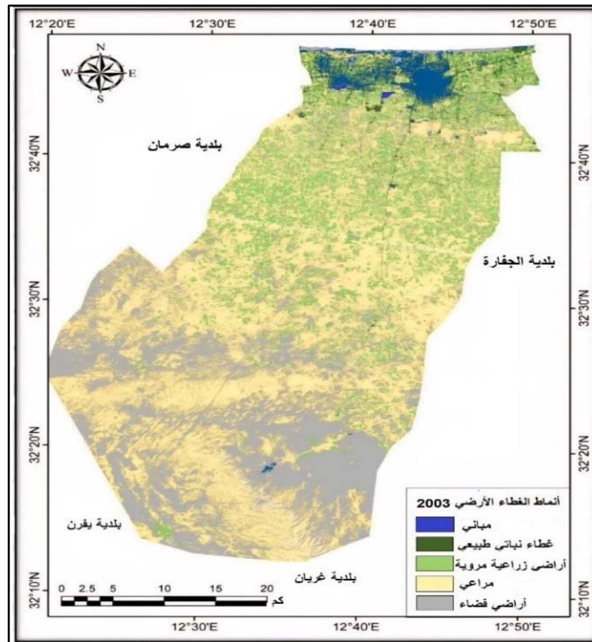
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 1995م.

اعتمادًا على نتائج تصنيف مرئية 1995م، وبالاستناد إلى كلٍّ من النتائج الجدولية جدول رقم (2) والشكل الخرائطي رقم (3)، والشكل البياني رقم (1)، يتضح تباين نتائج تصنيف أنماط الغطاء الأرضي المستخلصة من مرئية القمر الصناعي Landsat لسنة 1995م بمنطقة الدراسة .

وأظهرت نتائج التصنيف أن الأراضي الرعوية جاءت في المرتبة الأولى من حيث المساحة، بمساحة بلغت 73687كم^2 من إجمالي مساحة المنطقة، وفي المرتبة الثانية حلت أراضي الغطاء النباتي بمساحة قدرها 61248كم^2، في حين جاءت أراضي الفضاء في المرتبة الثالثة بمساحة بلغت 54797 كم^2.

وجاءت المشاغل الزراعية في المرتبة الرابعة بمساحة قدرت بحوالي 5668كم^2، تلتها الأراضي العمرانية في المرتبة الخامسة بمساحة إجمالية قُدِّرت بنحو 904كم^{2}من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

الخريطة (4) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة سنة 2003م



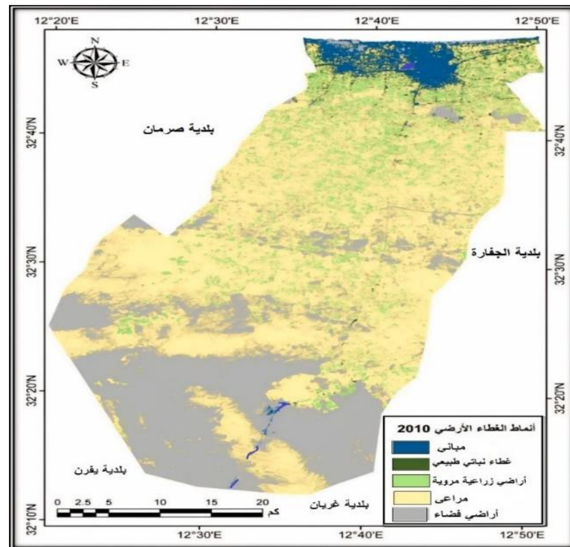
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2003م.

تعكس التحولات المكانية التي شهدتها منطقة الدراسة خلال الفترة المدروسة لسنة 2003م ملامح واضحة لظاهرة الزحف العمراني، حيث جاء التوسع الحضري استجابة مباشرة للنمو السكاني المتسارع وارتفاع الطلب على الوحدات السكنية والخدمات الحضرية، الأمر الذي أدى

إلى تمدد الكتلة العمرانية خارج حدودها المخططة باتجاه الأراضي الزراعية والمناطق ذات الغطاء النباتي الطبيعي.

وتُظهر الخريطة رقم (4) أن الاتجاه الغالب للزحف العمراني كان على حساب الأراضي الزراعية الخصبة، ولا سيما المنطقة المنتشرة في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة، حيث تقدمت الاستخدامات الحضرية على حساب الأنشطة الزراعية، وقد تركز هذا الزحف بشكل أساسي في وسط المنطقة بمحاذاة الطريق الساحلي، مستفيدًا من سهولة الوصول ووجود البنية التحتية، ما أسهم في تعزيز الجذب العمراني في هذه الاتجاهات، إذ بلغت مساحة الأراضي المبنية حوالى 3899 كم^2، حيث أدى هذا الزحف إلى تراجع الغطاء النباتي الطبيعي والرعوي، الذي انخفضت مساحته لتصل إلى 2799كم^2 لنبات الطبيعي، و67899كم^2 للأراضي الرعوية، ويُعزى هذا التراجع إلى التوسع العمراني غير المنظم، إضافة إلى تذبذب معدلات الأمطار، مما زاد من هشاشة هذه النظم البيئية أمام الضغوط البشرية. كما أسهم الزحف العمراني، بشكل مباشر وغير مباشر، في استغلال الأراضي السبخية الواقعة بمحاذاة الساحل، حيث جرى التوسع في المحاجر وإزالة التربة السطحية للحصول على مواد البناء.

الخريطة (5) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة سنة 2010م



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2010م.

ومن خلال تتبع النمو العمراني لمنطقة الزاوية بالاعتماد على بيانات المرئية الفضائية لسنة 2010م، تبيّن أن وتيرة التوسع العمراني الحضري ارتبطت ارتباطًا وثيقًا بالنمو السكاني

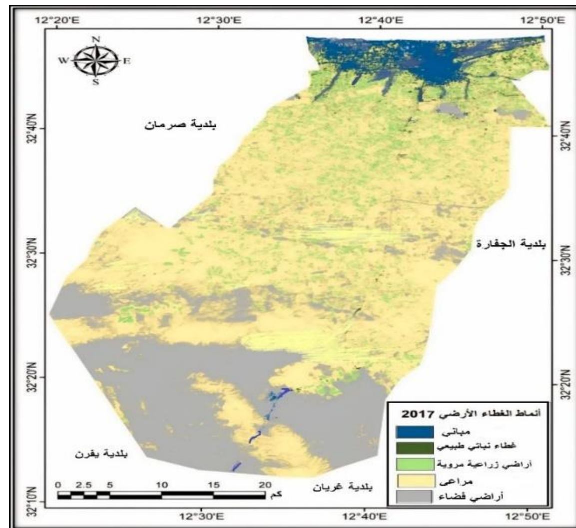
https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

المتسارع، والتطور السريع في الأنشطة الاقتصادية، إضافة إلى تزايد الطلب على المساكن والمنشآت الخدمية والتجارية، وقد انعكس ذلك في الامتداد الأفقي المستمر للعمران خارج نطاقاته المخططة، وهو ما يشكّل أحد المظاهر الرئيسة لظاهرة الزحف العمراني.

ومن خلال تحليل بيانات الجدول رقم (2)، اتضح أن الاستعمال العمراني للأرض شهد توسعًا ملحوظًا، حيث تجاوزت المساحة العمرانية المضافة نحو 2994كم^2، من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويؤكد هذا الارتفاع تسارع معدلات استهلاك الأرض لصالح الاستعمالات الحضرية، على حساب الاستعمالات الأخرى، وبخاصة الأراضي الزراعية والفراغات المفتوحة، إذ حلت أراضي الغطاء النباتي بمساحة قدرها 1578كم^2، في حين جاءت أراضي الفضاء بمساحة بلغت 75429 كم^2، وجاءت المشاعل الزراعية بمساحة قدرت بحوالي 24968كم^2

كما أظهرت النتائج أن الأراضي التي شملها التوسع العمراني سجلت زيادة واضحة في كثافتها العمرانية، مما يشير إلى تحول مساحات واسعة من الاستعمالات غير الحضرية إلى كتل عمرانية متصلة أو شبه متصلة، ويعكس هذا النمط من التوسع العمراني استمرار الزحف العمراني الأفقي، مدفوعًا بعوامل ديموغرافية واقتصادية، في ظل محدودية الضوابط التخطيطية، الأمر الذي أسهم في إعادة تشكيل البنية المكانية للمنطقة وزيادة الضغط على مواردها الأرضية.

الخريطة (6) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة سنة 2017م



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2017م.

يُظهر توزيع أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الزاوية اتجاهات واضحة للتغير خلال سنة 2017م، وهو ما يتضح من خلال تحليل بيانات الجدول(2) والخريطة رقم (6)، حيث تعكس

هذه التغيرات تفاعلًا مباشرًا بين العوامل الطبيعية والبشرية، وفي مقدمتها الزحف العمراني وتأثيراته على استعمالات الأرض.

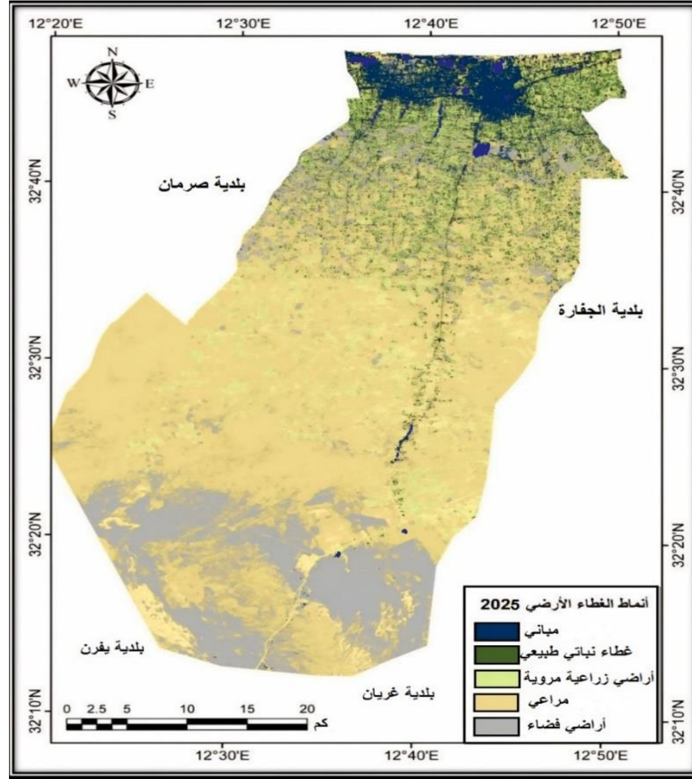
إذ سجلت الأراضي المبنية زيادة ملحوظة خلال هذه الفترة، حيث ارتفعت مساحتها لتصل إلى 19981كم^2، ويُعزى هذا الارتفاع إلى تحسّن الأوضاع الاقتصادية للسكان في منطقة الدراسة، في حين بلغت المساحة الإجمالية للأراضي الزراعية نحو 22898كم^2 من إجمالي مساحة منطقة الزاوية، ويشير ذلك إلى قدرة جزئية على استعادة بعض الوظائف الزراعية، رغم استمرار الضغوط العمرانية.

في المقابل، مثّل الغطاء الأرضي الذي يشمل المراعي والنباتات الطبيعية إجمالي قدر بحوالي 60564كم^{2}من إجمالي مساحة المنطقة، وقد ارتبط هذا التوزيع بشكل وثيق بمعدلات سقوط الأمطار خلال الفترة المدروسة، غير أن هذا الغطاء ظل عرضة للتراجع نتيجة التوسع العمراني، كما توضح الخريطة رقم (6).

وعليه، تؤكد نتائج سنة 2017م أن الزحف العمراني ما زال يشكل عاملًا حاسمًا في إعادة توزيع الغطاء الأرضي بمنطقة الزاوية، إذ أسهم في إحداث توازن نسبي لصالح الأراضي الزراعية من جهة، مقابل تراجع الغطاء النباتي الطبيعي والمراعي من جهة أخرى، الأمر الذي يستدعي تعزيز سياسات التخطيط العمراني الوقائي للحد من استنزاف الموارد الأرضية الطبيعية وتنظيم مسارات التوسع الحضري مستقبلًا.

من خلال تحليل النمو العمراني لمنطقة الزاوية لسنة 2025م، يتضح وجود زيادة ملحوظة في التوسع العمراني، حيث حافظت المساحات العمرانية على اتجاهاتها التصاعدية خلال هذه الفترة بما يعكس استمرارية ظاهرة الزحف العمراني في المنطقة، وقد سجلت المساحات العمرانية زيادة بلغت حوالى 23991كم^2 من إجمالي مساحة المنطقة، وهو مؤشر واضح على تسارع استهلاك الأرض لصالح الاستعمالات الحضرية، وتعد هذه المساحة من أعلى معدلات النمو العمراني التي سجلتها المنطقة منذ سنة 1995، الأمر الذي يعكس تحوّلًا جوهريًا في البنية المكانية واستعمالات الأرض.

الخريطة (7) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة سنة 2025م



المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2025م.

وقد اتخذ هذا النمو العمراني خلال الفترة المدروسة نمطًا أفقيًا واسع الامتداد، حيث استمر التوسع على حساب الأراضي البيضاء والأراضي الزراعية، وبوتيرة أعلى مقارنة بالمرحلة السابقة، ويُعزى ذلك إلى انتشار أنماط البناء السكني ذات المساحات الكبيرة والكثافات المنخفضة، مما أدى إلى زيادة معدلات الزحف العمراني وتوسّع النطاق الحضري لمنطقة الدراسة، في ظل غياب سياسات تخطيط عمراني فعّالة للحد من الامتداد السريع وغير المنظم للعمران، وما يترتب عليه من آثار سلبية على استدامة استخدامات الأرض.

وفيما يخص المساحات الرعوية والغطاء النباتي الطبيعي، فقد سجلت تراجعًا ملحوظًا خلال الفترة نفسها، حيث بلغ مقدار التغير حوالي (965كم^2، و55964كم^2) ويُعزى هذا التراجع إلى عاملين متداخلين؛ أولهما تراجع معدلات الأمطار، والعامل الثاني فيتمثل في تسارع الزحف العمراني الذي أسهم في تقليص المساحات الطبيعية وتحويلها إلى استعمالات حضرية.

وعليه، يمكن القول إن الزحف العمراني في منطقة الدراسة لم يقتصر على التوسع الأفقي للكتلة العمرانية فحسب، بل مثّل عاملًا ضاغطًا رئيسيًا أعاد تشكيل أنماط استعمالات الأرض، وأسهم في تقليص المساحات الزراعية والغطاء النباتي، مما يستدعي تبني سياسات تخطيط عمراني وقائي تهدف إلى حماية الأراضي الزراعية وتنظيم التوسع الحضري مستقبلًا.

نتائج الدراسة: من خلال ما تم عرضه توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

1–تطور عدد السكان بمنطقة الدراسة خلال السنوات الأربعة عشر سنة من سنة 2006م وحتي2020م حتى وصل تقريباً 211012 نسمة سنة 2006م، ليزداد هذا العدد سنة 2020م ليصل إلى حوالى 276974 نسمة وفق التقديرات السكانية.

2–-شهدت المرحلة السادسة تسارعًا ملحوظًا في معدلات النمو العمراني بمدينة الزاوية، ويُعزى ذلك بدرجة رئيسة إلى إعداد المخطط العام للمدينة من قبل شركة بولسيرفس البولندية، والذي شكّل إطارًا تخطيطيًا موجّهًا لعملية التوسع العمراني، وأسهم في إعادة تنظيم استعمالات الأرض وتحديد اتجاهات الامتداد الحضري داخل النسيج العمراني للمدينة، حيث افترض المخطط أن تتحول المدينة إلى مركز إداري وخدمي رئيسي يستوعب سكان البلدية ويخدم المراكز الحضرية التابعة لها، ضمن أقاليم التخطيط الإقليمي. غير أن الواقع العمراني أظهر توسعًا متسارعًا تجاوز التوقعات التخطيطية، إذ شهدت مدينة الزاوية نموًا عمرانيًا بمعدلات أسرع مما كان مستهدفًا، ما أدى إلى ترسيخ دورها كمركز إداري وخدمي على مستوى بلدية الزاوية وعلى النطاق الإقليمي المحيط.

3– أظهر تحليل البعد المكاني للكتلة العمرانية واتجاهات توزيعها في منطقة الزاوية خلال الفترة الممتدة من 1995 إلى 2025 وجود عدم تجانس واضح في البنية العمرانية للمنطقة، حيث اتخذ التوسع الحضري أشكالًا واتجاهات متعددة، ولم يقتصر على محور مكاني واحد، إذ اتسم النمو العمراني خلال هذه الفترة بدرجة عالية من الامتداد الأفقي والانتشار الواسع، نتيجة سيادة نمط التوسع العمراني الأفقي منخفض الكثافة، وهو ما يُعد من السمات الرئيسة لظاهرة الزحف العمراني.

وقد أسهم هذا النمط من النمو في ظهور تجمعات عمرانية عشوائية وغير مخططة تفتقر إلى خدمات البنية التحتية الأساسية، الأمر الذي أدى إلى تفاقم العديد من المشكلات المرتبطة بالتوسع العمراني غير المنظم، مثل قصور شبكات الصرف الصحي، وتجمع مياه الأمطار،

https://doi.org/10.5281/zenodo.19102781

ونقص مياه الشرب، وضعف كفاءة شبكات النقل، فضلًا عن فقدان مساحات واسعة من الأراضي الزراعية لصالح الاستعمالات العمرانية.

وفيما يتعلق بالبدايات المكانية للتوسع العمراني، تشير نتائج سنة 1995 إلى أن المساحات العمرانية كانت محدودة الامتداد نسبيًا حول مركز المدينة، مع تباين واضح في اتجاهات النمو، وقد سجلت وسط المدينة أكبر نصيب من الامتداد العمراني، حيث بلغت المساحة العمرانية فيه 904كم^2، وهو ما يعكس ميل النمو العمراني نحو هذا الاتجاه في المراحل الأولى.

وبناءً عليه، يتضح أن الزحف العمراني في منطقة الزاوية اتسم منذ بداياته بعدم الانتظام المكاني وبالاعتماد على محركات نمو خارج الإطار التخطيطي، وهو ما أسهم في ترسيخ نمط توسع حضري غير متوازن، ما زالت آثاره المكانية والبيئية قائمة حتى الفترة الحديثة 2025م، إذ تشهد هذه الفترة زيادة الكتلة العمرانية لتصل مساحتها قرابة 23991كم^2 من إجمالي مساحته المنطقة.

4-أن الاتجاه العام لتوزيع الكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة هو شمالي شرقي إلى جنوبي غربي، مما يدل على أنه يمتد أو يتماشى مع خط ساحل البحر المتوسط.

التوصيات:

1-إعادة تقييم وتحديث المخططات العمرانية بصورة دورية، بما يراعي معدلات النمو السكاني الفعلية واتجاهات التوسع العمراني الواقعية، للحد من الامتداد العشوائي على حساب الأراضي الزراعية.

2-اعتماد سياسات عمرانية موجهة نحو التكثيف الحضري (التوسع الرأسي وإعادة استغلال الفراغات داخل النسيج العمراني)، بدلًا من التوسع الأفقي الذي يهدد الرقعة الزراعية.

3-تحديد نطاقات عمرانية واضحة تمنع الامتداد الحضري خارج الحدود المخططة، مع فرض ضوابط صارمة على تغيير استعمالات الأراضي الزراعية.

4-إدماج البعد الزراعي ضمن منظومة التخطيط الحضري من خلال حماية الأراضي ذات الخصوبة العالية واعتبارها مناطق محظورة للبناء.

5- تفعيل القوانين واللوائح المنظمة لاستعمالات الأرض في بلدية الزاوية، وتشديد الرقابة على تغيير صفة الأراضي الزراعية إلى عمرانية دون سند تخطيطي معتمد.

6-إنشاء قاعدة بيانات جغرافية محلية محدثة لمنطقة الزاوية تشمل استعمالات الأرض، والغطاء النباتي، والنمو العمراني، تُحدَّث دوريًا باستخدام المرئيات الفضائية متعددة التواريخ، واعتماد

مؤشرات الغطاء النباتي (NDVI وSAVI) لرصد تدهور الأراضي الزراعية المتأثرة بالزحف العمراني وتقييم شدته واتجاهاته المكانية.

المصادر والمراجع:

-عاشور، مصباح محمد، استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراته، رسالة ماجستير منشورة قسم الجغرافيا، جامعة 7 أكتوبر، (2005).

-الأمين محمد، عواطف، مدينة الزاوية دراسة في جغرافية المدن، أطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة الزقازيق، (2006).

-أبو عجيلة، عز الدين منصور عاشور، النمو السكاني أثرة على استخدامات الأرض في منطقة الجفارة الليبية، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنصورة، مصر، (2015).

-بوعافية، عبد الرزاق، دراسة تحليلة لأنماط التوزيع المكاني للمراكز العمرانية (ولاية بسكرة نموذجاً)، مجلة العمارة وبيئة الطفل، قسم الهندسة، جامعة باتنه، العدد الثاني، (2019).

-غلاب، محمد السيد، يسري الجوهري، جغرافية الحضر، منشأة المعارف، الإسكندرية، (1998).

-أبو عيانة، فتحي، دراسات في علم السكان، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، (1986).

-بولسيرفس، بلدية الزاوية الأوضاع القائمة وتقييم إمكانيات التطور، المخطط الشامل، تقرير 4، مجلد5، يناير، (1980).

-بولخصايم، سمية، بوغاية، محمد، دراسة التوسع العمراني لمدينة القل باستخدام الصور الجوية والفضائية نحو مشروع تهيئة منطقة التوسع، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا والتهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية، جامعة العربى بن مهيدى، أم البواقي، الجزائر، (2016).

-بن حسين، أحمد، آل شيخ وآخرون، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديث خريطة استعمالات الأراضي لمدينة الرياض، بحوث كلية الهندسة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، (2010).